

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

38

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>C07H 21/00</b>	<b>A2</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 99/16781</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 8. April 1999 (08.04.99)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP98/06196 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 29. September 1998 (29.09.98)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 197 43 518.1 1. Oktober 1997 (01.10.97) DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ROCHE DIAGNOSTICS GMBH [DE/DE]; Sandhofer Strasse 116, D-68305 Mannheim (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> KLEIBER, Jörg [DE/DE]; Fichtenstrasse 18, D-82377 Penzberg (DE). MARK-ERT-HAHN, Christine [DE/DE]; Saelweiherstrasse 54, D-82377 Penzberg (DE). HARTTIG, Herbert [DE/DE]; Feuerbachstrasse 11, D-67122 Altrip (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> WEICKMANN, H. usw.; Kopernikusstrasse 9, D-81679 München (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AU, CA, CZ, HU, IL, JP, KR, MX, PL, SK, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
<b>(54) Title:</b> AUTOMATABLE METHOD FOR PREPARING SAMPLES WHICH CAN BE UNIVERSALLY APPLIED <b>(54) Bezeichnung:</b> AUTOMATISIERBARE UNIVERSELL ANWENDBARE PROBENVORBEREITUNGSMETHODE <b>(57) Abstract</b> <p>The invention relates to a method for preparing biological samples for a subsequent detection of an analyte, especially of a nucleic acid, in said sample. The invention also relates to the preparation of reagent kits, novel devices for preparing samples and novel magnetic pigments.</p> <b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorbereitung biologischer Proben für den anschließenden Nachweis eines Analyten, insbesondere einer Nukleinsäure, in dieser Probe. Weiterhin werden Reagenzienkits und neue Vorrichtungen zur Probenvorbereitung sowie neue magnetische Pigmente bereitgestellt.</p>		

BEST AVAILABLE COPY

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## **Automatisierbare universell anwendbare Probenvorbereitungsmethode**

### **Beschreibung**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorbereitung biologischer Proben für den anschließenden Nachweis eines Analyten, insbesondere einer Nukleinsäure, in dieser Probe. Weiterhin werden Reagenzienkits und neue Vorrichtungen zur Probenvorbereitung sowie neue magnetische Pigmente  
10 bereitgestellt.

15

Bei einem Verfahren zum Nachweis eines Analyten in einer biologischen Probe werden an die Probenvorbereitung oft besondere Anforderungen gestellt. Zum einen ist der Analyt oft in sehr geringer Konzentration  
vorhanden und zum anderen finden sich oft viele andere Substanzen in der Probe, die die Isolierung bzw. Bestimmung des Analyten beeinträchtigen können.

20

WO 96/41811 offenbart ein Verfahren zur Isolierung eines Analyten, insbesondere einer Nukleinsäure, aus einer biologischen Probe, wobei die Probe, die den Analyten in einer Flüssigkeit enthält, mit magnetischen Partikeln, die eine äußere Glasoberfläche, die im wesentlichen porenfrei ist oder Poren eines Durchmessers von  $< 10$  nm aufweist, in Kontakt gebracht wird, unter Bedingungen, bei denen der Analyt an die Partikeloberfläche  
25 bindet, und der gebundene Analyt von der Probenflüssigkeit abgetrennt wird. Das in WO 96/46811 beschriebene Verfahren eignet sich sehr gut zur Aufreinigung eines Analyten aus einer biologischen Probe. Es ist jedoch nicht ohne weiteres für eine automatisierte Probenvorbereitung einsetzbar.

30

Boom et al. (J. Clin. Microbiol. 28 (1990), 495-503) beschreiben ebenfalls ein Protokoll für Aufreinigung von Nukleinsäuren aus einer biologischen Probe unter Verwendung größenfraktionierter Siliciumoxidteilchen. Dieses

- 2 -

Verfahren ist jedoch umständlich, nicht für eine Automatisierung geeignet und enthält darüber hinaus die Gefahr von Verschleppungen.

Bei einer in EP-A-O 757 106 beschriebenen Methode zur Extraktion von  
5 Nukleinsäuren wird eine Probe lysiert, die in der Probe vorhandenen Nukleinsäuren an superparamagnetische Metallteilchen gebunden, diese mit einer Pipette aus dem Probengefäß entfernt und somit von den übrigen Probenbestandteilen abgetrennt. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß aufgrund der Notwendigkeit, den Analyten mit einer Pipette aus der Probe  
10 zu entfernen, Verluste auftreten können. Darüber hinaus beinhaltet die Verwendung mehrerer Reaktionsgefäße die Gefahr von Verschleppungen und Kontaminationen.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand somit  
15 darin, ein neues Probenvorbereitungsverfahren bereitzustellen, bei dem die Nachteile des Standes der Technik mindestens teilweise beseitigt sind. Insbesondere soll das neue Verfahren automatisierbar sein und ein möglichst einfaches Temperaturprofil aufweisen.

20 Diese Aufgabe wird gelöst durch Verfahren zur Isolierung eines Analyten aus einer biologischen Probe, umfassend die Schritte:

- (a) Aufschließen der Probe in einem Reaktionsgefäß,
- (b) Zugabe einer festen Adsorptionsmatrix,
- (c) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt an die Adsorp-  
25 tionsmatrix bindet,
- (d) Entfernen nichtgebundener Probenbestandteile aus dem Reaktionsgefäß,
- (e) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt von der Adsorptionsmatrix eluiert wird, und  
30 (f) Abtrennen des Eluats von der Adsorptionsmatrix.

- 3 -

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Isolierung eines Analyten aus einer biologischen Probe, umfassend die Schritte:

- (a) Aufschließen der Probe in einem Reaktionsgefäß,
  - 5 (b) Zugabe einer festen Adsorptionsmatrix,
  - (c) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt an die Adsorptionsmatrix bindet,
  - (d) Abtrennen nichtgebundener Probenbestandteile von der Adsorptionsmatrix,
  - 10 (e) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt von der Adsorptionsmatrix eluiert wird, und
  - (f) Abtrennen des Eluats von der Adsorptionsmatrix,
- wobei zumindest die Schritte (c) und (d) bei im wesentlichen der gleichen Temperatur durchgeführt werden.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der selektiven Bindung von Analyten an eine feste Adsorptionsmatrix in Gegenwart eines Probenaufschlußpuffers, wobei der Analyt, bei dem es sich vorzugsweise um eine Nukleinsäure wie DNA, z.B. chromosomale DNA, fragmentierte chromosomale DNA, Plasmid-DNA, virale DNA etc., oder RNA, z.B. mRNA, tRNA, rRNA oder virale RNA etc. handelt, von Verunreinigungen der Probe wie etwa Proteinen oder Zelltrümmern abgetrennt wird. Die Probe kann eine beliebige biologische Probe sein, z.B. eine Körperflüssigkeit wie Blut, Plasma, Urin etc, eine Gewebeprobe, eine Probe von kultivierten Zellen oder

20

25 ähnliches.

Die beim erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Adsorptionsmatrix ist in der Lage, eine unter den Reaktionsbedingungen weitgehend selektive Bindung des Analyten zu gewährleisten. Vorzugsweise verwendet man eine

30 partikuläre Adsorptionsmatrix, die vorzugsweise eine Glasoberfläche enthält. Besonders bevorzugt sind magnetische Glaspartikel, insbesondere die in WO 96/41811 beschriebenen magnetischen Partikel mit einer äußeren

- 4 -

Glasoberfläche, die im wesentlichen porenfrei ist oder Poren eines Durchmessers von weniger als 10 nm aufweist. Besonders bevorzugt sind ferromagnetische Partikel, die eine Korngröße zwischen 10 und 60  $\mu\text{m}$  aufweisen. Solche Partikel können beispielsweise einen Kern aus Glimmer und darauf immobilisierten Magnetpartikeln enthalten, der von der Glasschicht umschlossen ist. Während in WO 96/41811 die magnetischen Partikel in fester Form, z.B. als Tabletten oder Pulver, in den jeweils verwendeten Reaktionsgefäßen vorgelegt werden, setzt man die magnetischen Partikeln erfindungsgemäß vorzugsweise in Form einer Suspension ein. Besonders geeignet haben sich alkoholische Suspensionen mit einer Konzentration von etwa 5 bis 20 mg/ml erwiesen. Überraschenderweise wurde festgestellt, daß trotz der hohen spezifischen Dichte der magnetischen Glaspartikel die Suspension mit hoher Reproduzierbarkeit aus einem Vorratsbehälter abgezogen werden kann, wodurch eine Automatisierbarkeit der Verfahrensführung ermöglicht wird.

Obwohl beim erfindungsgemäßen Verfahren die in WO 96/41811 beschriebenen Glaspartikel gute Resultate zeigen, werden besonders gute Ergebnisse mit Glaspartikeln erhalten, deren Glasphase folgende Metalloxide umfasst.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , Alkalimetalloxid, z.B.  $\text{K}_2\text{O}$  oder/und  $\text{Na}_2\text{O}$  sowie gegebenenfalls  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und ein Erdalkalimetalloxid z.B.  $\text{CaO}$ . Die Anteile dieser Metalloxide sind vorzugsweise wie folgt: 50 bis 95 mol-%  $\text{SiO}_2$ , 0,2 bis 30 mol-%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 0 bis 10 mol-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0 bis 20 mol-% Erdalkalimetalloxid und 0,2 bis 20 mol-% Alkalimetalloxid, wobei die Prozentangaben jeweils auf das Gesamtgewicht der Glasphase bezogen sind.

Für die Isolierung von RNA hat sich beispielsweise eine Glasphase, die  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{CaO}$  enthält, als besonders geeignet erwiesen. Für die Isolierung von DNA hat sich eine Glasphase, die  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  und  $\text{Na}_2\text{O}$  enthält, als besonders geeignet erwiesen.

Die Adsorptionsmatrix wird beim erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise in einer Menge zugegeben, welche der minimalen, zur quantitativen Bindung des in der Probe vorhandenen Analyten, insbesondere einer Nukleinsäure, benötigten Menge entspricht oder etwas größer, vorzugsweise um höchstens 50% und besonders bevorzugt um höchstens 20% über dieser Menge liegt. Die zu erwartende Nukleinsäuremenge in verschiedenen Arten von Proben kann - sofern sie nicht bereits bekannt ist - vorab durch übliche Techniken, z.B. Phenol/ Chloroform-Extraktion und anschließende Messung der optischen Dichte ermittelt werden.

10

Schritt (a) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt das Aufschließen der Probe in einem Reaktionsgefäß. Dieser Aufschluß erfolgt im Allgemeinen durch Lyse der in der Probe vorhandene Zellen unter denaturierenden Bedingungen, z.B. durch Zugabe einer Protease und eines Denaturierungspuffers. Als Proteinase wird vorzugsweise Proteinase K, Pronase, Elastase oder/und Lysozym verwendet. Besonders bevorzugt ist die Verwendung von Proteinase K.

15

Der Proteaseverdau erfolgt in einem Denaturierungspuffer, der eine chaotrope Verbindung, z.B. Harnstoff oder Harnstoffderivate, vorzugsweise ein chaotropes Salz, besonders bevorzugt ein Guanidiniumsalz wie etwa Guanidiniumhydrochlorid (insbesondere zur Isolierung von DNA) oder Guanidiniumthiocyanat (insbesondere zur Isolierung von RNA) oder ein Perchlorat oder Iodid enthält. Für Guanidiniumsalze sind Konzentrationen im Bereich von 1 bis 3 mol/l bevorzugt.

20

25

Im Gegensatz zu der in WO 96/41811 beschriebenen Methode zur Probenvorbereitung erfolgt die Zugabe der festen Adsorptionsmatrix erst nach Aufschluß der Probe. Durch diese Verfahrensführung erreicht man eine signifikant geringere unspezifische Bindung von unerwünschten Probenbestandteilen, z.B. Proteinen, an der Adsorptionsmatrix.

30

- 6 -

Gemäß Schritt (c) erfolgt die selektive Bindung des Analyten an die Adsorptionsmatrix durch Inkubation im Aufschlußpuffer vorzugsweise unter chaotropen Bedingungen.

5 Schritt (d) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt das Abtrennen nicht gebundener Probenbestandteile von der Adsorptionsmatrix. Vorzugsweise werden hierzu die nichtgebundenen Probenbestandteile aus dem Reaktionsgefäß entfernt. Dies kann durch gegebenenfalls mehrmaliges Zugabe und Entfernen eines Waschpuffers erfolgen, der vorzugsweise einen Gehalt von  
10 mindestens 50% (v/v) und besonders bevorzugt von mindestens 60% (v/v) eines mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmittels wie etwa Ethanol, Propanol und Aceton enthält.

Die Schritte (c), (d) oder/und (e) des erfindungsgemäßen Verfahren erfolgen  
15 vorzugsweise unter kontinuierlichem oder intervallartigem Mischen (d.h. Phasen, während denen gemischt wird, wechseln sich mit Phasen ab, in denen sich das Reaktionsgefäß im Ruhen befindet) ohne Zusatz externer Mittel. Vorzugsweise erfolgt dieses Mischen durch Drehung des Reaktionsgefäßes um seine Längsachse mit mehrmaliger Umkehr der Drehrichtung.  
20 Besonders bevorzugt wird das Mischungsgefäß exakt um seine Längsachse gedreht und der Drehrichtungswechsel so durchgeführt, daß die Meniskusauslenkung der Flüssigkeit unter einer vorbestimmten Trennziffer bleibt. Solche Mischverfahren sind in WO91/15768 und EP-A-0 435 481 beschrieben.

25 Die Dauer für die Schritte (c) oder/und (e) beträgt vorzugsweise maximal 20 min und umfaßt ein kontinuierliches Mischen oder ein Intervallmischen in kurzen Zyklen, vorzugsweise in kurzen Zyklen von vorzugsweise maximal 2 Minuten. Besonders gute Ergebnisse wurden durch Intervallmischen in  
30 einem einminütigen Zyklus umfassend 20 sec Mischen und 40 sec Ruhen erhalten.



- 7 -

Bei Verwendung von magnetischen Partikeln als Adsorptionsmatrix kann die Zugabe von Flüssigkeiten in das Reaktionsgefäß bzw. das Absaugen von Flüssigkeiten daraus unter kontinuierlichem Mischen erfolgen, wobei die Partikel während des Absaugevorgangs durch Einschalten des Magneten im Reaktionsgefäß gehalten werden. Durch diese Mischtechnik kann das erfindungsgemäße Verfahren flexibel auf verschiedene Probenarten eigestellt werden. Darüber hinaus wird ständig für eine gleichmäßige Verteilung der magnetischen Partikel in der Flüssigphase gesorgt.

10 Schritt (e) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die Elution des Analyten von der Adsorptionsmatrix. Hierzu kann einerseits - wie aus dem Stand der Technik bekannt - ein von organischen Lösungsmitteln im wesentlichen freier Puffersalzpuffer verwendet werden. Überraschenderweise wurde jedoch festgestellt, daß der Elutionspuffer zusätzliche Reagenzien enthalten kann, wie etwa Enzyme, z.B. zur Manipulation von Nukleinsäuren verwendete Enzyme wie etwa RNasen, DNasen, Restriktionsendonukleasen, Ligasen, terminale Transferasen oder/und Polymerasen. Wenn der Analyt beispielsweise eine DNA ist, kann während der Elution eine DNase-freie RNase zugesetzt werden, um den Gehalt an unerwünschter RNA zu verringern. Andererseits kann - wenn der Analyt eine RNA ist - während der Elution eine RNase-freie DNase zugesetzt werden. Auf entsprechende Weise können auch andere Enzyme, wie etwa Restriktionsendonukleasen, etc. zugesetzt werden. Wenn die durch das erfindungsgemäße Verfahren isolierte Nukleinsäure nachfolgend einer Amplifikation unterzogen wird, kann während der Elution auch ein Nukleinsäureamplifikations-Mastermix, welcher den Amplifikationspuffer, Nukleotide, Primer, Polymerase und Puffersalze enthält, zugesetzt werden.

30 Schritt (f) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt das Abtrennen des Eluates von der Adsorptionsmatrix. Dieses Abtrennen kann auf übliche Weise erfolgen, z.B. durch Sedimentation, vorzugsweise aber durch magnetische Separation.

- 8 -

Die durch das erfindungsgemäße Verfahren isolierten Analyten können anschließend auf bekannte Weise weiterverarbeitet werden, im Fall von Nukleinsäuren, z.B. durch Amplifikation und nachfolgende Detektion, Detektion ohne vorhergehende Amplifikation oder Sequenzierung. Hierzu  
5 können Aliquots des Eluats selbst Bestimmungen unterschiedlicher Analyten zugeführt werden, z.B. verschiedene Viren, wie HIV, HCV und HBV.

Ein wichtiges Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß viele oder gegebenenfalls sogar alle Schritte bei im wesentlichen der gleichen  
10 Temperatur, d.h. innerhalb eines Temperaturbereichs von  $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$  durchgeführt werden können. Vorzugsweise ist diese Temperatur im Bereich von Raumtemperatur bis  $70^{\circ}\text{C}$ , besonders vorzugt von Raumtemperatur bis  $40^{\circ}\text{C}$ , am meisten bevorzugt bei Raumtemperatur, d.h. ca. 18 bis  $32^{\circ}\text{C}$ . In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens  
15 werden zumindest die Schritte (c) der Adsorption und (d) des Waschens bei dieser Temperatur durchgeführt. Besonders bevorzugt werden auch andere Schritte, insbesondere die Schritte (a) des Aufschließens oder/und (e) der Elution bei dieser Temperatur durchgeführt. Für die Bestimmung von HIV in Blutproben kann beispielsweise die gesamte Probenvorbereitung bei einer  
20 einheitlichen Temperatur erfolgen. Gegebenenfalls kann nach Schritt (f) des erfindungsgemäßen Verfahrens zusätzlich ein Nachbehandlungsschritt bei erhöhter Temperatur erfolgen, wodurch bei bestimmten Analyten die Ausbeuten bei einer Amplifikation verbessert wird. Bei anderen Analyten kann es erforderlich sein, daß die Vorbehandlung oder/und die Elution bei  
25 einer erhöhte Temperatur erfolgen. Die erhöhte Temperatur liegt dabei vorzugsweise im Bereich von mehr als  $40^{\circ}\text{C}$  bis  $95^{\circ}\text{C}$ , z.B. ca.  $70^{\circ}\text{C}$ .

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt vorzugsweise in einer automatisierten Vorrichtung. Beispiele für solche Vorrichtungen sind  
30 nachfolgend beschrieben. Weiterhin ist bevorzugt, daß das erfindungs-

- 9 -

gemäßes Verfahren zur Probenvorbereitung, zumindest die Schritte (a) bis (e) in einem einzigen Reaktionsgefäß durchgeführt werden, d.h. daß kein Transfer in ein anderes Reaktionsgefäß erfolgt. Dies hat eine erhebliche Vereinfachung des Verfahrens zur Folge und führt darüber hinaus zu einem verringertem Kontaminationsrisiko.

Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Reagenzienkit, der insbesondere zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens geeignet ist, umfassend

- (a) eine Protease,
- (b) einen Probenaufschlußpuffer,
- (c) einen Waschpuffer,
- (d) einen Elutionspuffer und
- (e) eine Suspension von magnetischen Glaspartikeln.

Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Reagenzienkit zur Isolierung von DNA, umfassend magnetische Glaspartikel deren Glasphase  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  und  $\text{Na}_2\text{O}$  enthält, und ein Reagenzienkit zur Isolierung von RNA, umfassend magnetische Glaspartikel, deren Glasphase  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  und  $\text{K}_2\text{O}$  enthält.

Schließlich noch ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Isolierung eines Analyten aus einer biologischen Probe, umfassend:

- einen Probenvorbereiter (1),
- eine Aufnahmeeinrichtung für Reagenzien (2),
- eine erste Aufnahmeeinrichtung für Reaktionsgefäße zur Probenvorbereitung (3), die für eine Betriebstemperatur von  $\leq 70^\circ\text{C}$ , insbesondere  $\leq 40^\circ\text{C}$  eingerichtet ist,
- eine zweite Aufnahmeeinrichtung für Reaktionsgefäße (4a, 4b, 4c), die gegebenenfalls Kühl- oder/und Heizmittel enthält,
- und ein Robotik-Werkzeugmittel (5).

- 10 -

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise so ausgestaltet, daß ein einziges Reaktionsgefäß zur Durchführung der 4 Hauptschritte der Probenvorbereitung, nämlich Aufschluß einer Probe bzw. Lyse, Adsorption des freigesetzten Analyten, z.B. einer Nukleinsäure, an eine feste Adsorptionsmatrix, z.B. magnetische Glaspartikel, Waschen der Adsorptionsmatrix und Elution des Analyten von der Adsorptionsmatrix vorgesehen ist.

Die Vorrichtung ist so ausgestaltet, daß die erste Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Reaktionsgefäße für die Probenvorbereitung zumindest für die Adsorption des Analyten an die fest Adsorptionsmatrix und für das Waschen der Adsorptionsmatrix vorgesehen ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erste Aufnahmeeinrichtung weiterhin zum Aufschluß der Probe oder/und zur Elution des Analyten von der Adsorptionsmatrix vorgesehen. Die Reaktionsgefäße zur Probenvorbereitung haben ein Volumen von vorzugsweise mindestens 1 ml, z.B. 1-5 ml.

Die zweite Aufnahmeeinrichtung ist für Reaktionsgefäße zur Aufbewahrung oder/und Weiterverarbeitung des Analyten vorgesehen, z.B. PCR-Gefäße, die üblicherweise eine von den zur Probenvorbereitung verwendeten Reaktionsgefäßen verschiedene Form aufweisen. Die Reaktionsgefäße zur Aufbewahrung oder/und Weiterverarbeitung haben ein Volumen von vorzugsweise bis zu 500  $\mu$ l, z.B. 50-200  $\mu$ l. Darüber hinaus kann die zweite Aufnahmeeinrichtung Gefäße für Reagenzien enthalten, die zur Weiterverarbeitung der den Analyten enthaltenden Probe benötigt werden, z.B. einen PCR-Mastermix.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann so ausgestaltet sein, daß einer oder mehrere Schritte der Probenvorbereitung oder/und ein Nachbehandlungsschritt bei einer erhöhten Temperatur in der zweiten Aufnahmeeinrichtung erfolgen können. Hierzu kann die zweite Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme von Reaktionsgefäßen für zumindest einen Behandlungsschritt vorgesehen sein, der ausgewählt ist aus dem Aufschluß der Probe, der

- 11 -

Elution der Probe von der Adsorptionsmatrix und einem Nachbehandlungsschritt nach der Elution.

- Die erste Aufnahmeeinrichtung umfaßt vorzugsweise Mittel zur magnetischen Separation. Weiterhin ist bevorzugt, daß die erste Aufnahmeeinrichtung Mittel zum Mischen der Reaktionsgefäße, insbesondere durch Drehen um deren Längsachse umfaßt. Solche Mittel können gegebenenfalls auch für die zweite Aufnahmeeinrichtung vorgesehen sein.
- Das Robotik-Werkzeug umfasst im allgemeinen automatische Pipettier-  
einrichtungen sowie gegebenenfalls Mittel zum Transport von Reaktions-  
gefäßen, z.B. zwischen erster und zweiter Aufnahmeeinrichtung. Außerdem  
kann eine Deckel-Öffnungs- und Schließeinheit integriert sein.
- Im folgenden sind spezielle Ausführungsformen für erfindungsgemäße  
Vorrichtungen im Detail dargestellt. Bei der in Abbildung 1 gezeigten  
Ausführungsform enthält der Probenvorbereiter (1) eine Aufnahmeein-  
richtung für Reagenzien (2), eine Aufnahmeeinrichtung für Reaktionsgefäße  
zur Probenvorbereitung (3) mit den Funktionen Mischen und Magnetsepara-  
tion, die für eine Temperatur von vorzugsweise  $\leq 40^{\circ}\text{C}$  und besonders  
bevorzugt Raumtemperatur vorgesehen ist. Weiterhin enthält die Vor-  
richtung eine Aufnahmestation für weitere Reaktionsgefäße (4a), z.B. für  
PCR-Gefäße, die eine Temperatur von  $4^{\circ}\text{C}$  bis Raumtemperatur aufweist.  
Weiterhin enthält die Vorrichtung automatisierte Einrichtungen für die  
Pipettierung und Handhabung von Reaktionsgefäßen (5), die Bewegungen  
in X, Y und Z Richtung ermöglichen. Bei dieser Ausführungsform der  
erfindungsgemäßen Vorrichtung finden die vier Hauptschritte der Probenvor-  
bereitung, nämlich Lyse, Adsorption, Waschen und Elution in der ersten  
Aufnahmeeinrichtung in einem einzigen Reaktionsgefäß statt. Die Lagerung  
von Eluaten und die Zugabe weiterer Reagenzien, z.B. PCR-Mastermix,  
erfolgt in der zweiten Aufnahmeeinrichtung. Zur Weiterverarbeitung, z.B. für

- 12 -

eine nachfolgende PCR, werden die Gefäße zu einer entsprechenden Vorrichtung, z.B. einem Thermocycler (nicht gezeigt) transferiert.

5 In der in Abbildung 2 gezeigten Ausführungsform enthält die Vorrichtung eine zweite Aufnahmeeinrichtung (4b), die zur Aufnahme von Weiterverarbeitungsreaktionsgefäßen, z.B. PCR-Gefäßen, vorgesehen ist und die Einstellung einer Temperatur von 4°C (Kühlung des PCR-Mastermix) bis 95°C zum Erhitzen des Eluats nach der Elution von der Adsorptionsmatrix vorgesehen ist. Zur Vermeidung der Kondensatbildung am Deckel der PCR-  
10 Gefäße ist eine Deckelgegenheizung bevorzugt.

Gemäß der in Abbildung 3 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine zweite Aufnahmeeinrichtung für Reaktionsgefäße (4c) vorgesehen, welche zur Aufnahme von PCR-Gefäßen und  
15 Probenvorbereitungsgefäßen vorgesehen ist. In dieser zweiten Aufnahmeeinrichtung kann eine Kühlung, z.B. auf 4°C, und ein Aufheizen, z.B. auf 95°C, zum Erhitzen des Lysats oder/und des Eluats erfolgen. Auch hier ist zur Vermeidung der Kondensatbildung am Deckel von Reaktionsgefäßen eine Deckelgegenheizung bevorzugt.

20 Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (nicht gezeigt) ist die erste Aufnahmeeinrichtung zur Einstellung einer Temperatur im Bereich von  $\leq 70^\circ\text{C}$  vorgesehen. Die zweite Aufnahmeeinrichtung ist - wie in Abbildung 3 gezeigt - für das Kühlen und Heizen von  
25 Probenweiterverarbeitungs- und Probenvorbereitungsgefäßen geeignet.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen sind insbesondere zur Anwendung in einem Verfahren wie zuvor beschrieben einsetzbar.

30 Weiterhin wird die vorliegende Anmeldung durch die folgenden Figuren und Beispiele näher erläutert. Es zeigen:

Abbildung 1 die schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Abbildung 2 die schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

5   Abbildung 3 die schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Abbildung 4 das Ergebnis eines Chlamydien-Nachweises durch PCR mit manueller und semiautomatisierter Probenvorbereitung,

10   Abbildung 5 das Ergebnis eines Chlamydien-Nachweises durch PCR mit semiautomatisierter Probenvorbereitung und unterschiedlichen Temperaturprofilen bei der Probenvorbereitung,

Abbildung 6 das Ergebnis eines HIV-Nachweises durch PCR mit manueller Probenvorbereitung (Standardprotokoll) und semiautomatisierter Probenvorbereitung bei Raumtemperatur.

15

## Beispiele

### 1.     Herstellung von magnetischen Glaspartikeln

20   Es wurden zwei verschiedene Sole verwendet. Die Herstellung der Sole erfolgte wie folgt:

Sol 1: (SiO<sub>2</sub>:B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Na<sub>2</sub>O = 40:8:2)

25   Alkokolate der Oxide wurden in obigen Molverhältnissen analog der Vorgehensweise in Beispiel 1 und 2 von WO96/41811 miteinander zu einer homogenen Phase verrührt. In Abweichung dazu wurde kein HCl eingesetzt.

30   Anschließend wurden 30 g Iridin 600 Black Mica (Merk) in 100 ml Sol eingerührt.

- 14 -

Sol 2: (SiO<sub>2</sub>:B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:K<sub>2</sub>O:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:CaO = 76:15:5:2:2)

Alkokolate der Oxide wurden in obigen Molverhältnissen analog der Vorgehensweise in Beispiel 1 und 2 von WO96/41811 miteinander zu einer homogenen Phase verrührt. In Abweichung dazu wurde kein HCl eingesetzt.

Anschließend wurden 30 g Iridin 600 Black Mica (Merk) in 100 ml Sol eingebracht.

Die Sole wurden anschließend einem Sprühtrocknungsvorgang unterzogen.

Das durch die Sprühtrocknung erhaltene Pulver wurde einer Feinteilabtrennung durch Sedimentation, einer Temperaturbehandlung unter Stickstoffatmosphäre (60 l/h Volumenstrom) bei einer Aufheizgeschwindigkeit von 1 K/min unterzogen und 1 h einer Verdichtungstemperatur im Bereich von 600 bis 700°C für eine Stunde gehalten. Anschließend wurde der Ofen auf 300°C abgekühlt und bei dieser Temperatur für 1 h mit Sauerstoff gespült. Nach Abkühlung auf Raumtemperatur wurden die magnetischen Glaspartikel entnommen und zur Abtrennung des Grobanteils auf ein 50 µm-Sieb aufgegeben und gesiebt.

Die aus Sol 1 erhaltenen magnetischen Glaspartikel sind insbesondere zur Isolierung von DNA geeignet. Die aus Sol 2 erhaltenen Glaspartikel sind insbesondere zur Isolierung von RNA geeignet.

## **2. Standardprotokoll zur Probenvorbereitung für die Isolierung von Nukleinsäuren, z.B. DNA**

Zur Isolierung von Nukleinsäuren aus biologischen Proben wie etwa Vollblut oder kultivierten Zellen ist das folgende Standardprotokoll geeignet. Die auf diese Weise erhaltenen Nukleinsäuren können direkt nach der Elution für



- 15 -

eine Amplifikation durch PCR, eine Restriktionsspaltung oder einen Southernblot eingesetzt werden.

Der Reaktionskit enthält:

5

1. Bindepuffer (4,7 mol/l Guanidiniumhydrochlorid, 10 mmol/l Harnstoff, 10 mmol/l Tris HCl, 20% Triton® X-100, pH 5,7
2. lyophilisierte Proteinase K (zur Auflösung in H<sub>2</sub>O auf eine Konzentration von 20 mg/ml)
- 10 3. Waschpuffer (56% (v/v) Ethanol, 20 mmol/NaCl, 10 mmol/l Tris HCl pH 7,5)
4. Elutionspuffer (10 mmol/l Tris pH 8,5)
5. magnetische Glaspartikel (MPG)
  - a) Tabletten mit jeweils 7,5 mg der Glaspartikel oder
  - 15 b) 15%ige Suspension der Glaspartikel in Ethanol

Die Kitkomponenten sind stabil und können bei Raumtemperatur gelagert werden. Nach Auflösung der Proteinase K in Wasser sollte die Lösung aliquotiert und bei -20°C aufbewahrt werden. Die eingefrorene Lösung ist  
20 für 12 Monate stabil.

#### Standardprotokoll

1. 200 µl Probe werden in ein 2 ml Reaktionsgefäß gegeben und mit  
25 200 µl Bindepuffer und 40 µl Proteinase K-Lösung versetzt. Anschließend wird für 10 min inkubiert. Die Inkubation erfolgt vorzugsweise bei Raumtemperatur. Unter bestimmten Umständen kann die Inkubationstemperatur jedoch auch auf bis zu 70°C erhöht werden.
- 30 2. Nach der Inkubation werden 200 µl Isopropanol und eine MGP Tablette (oder alternativ 200 µl MGP Suspension) zugegeben und für 5 min bei Raumtemperatur inkubiert.

- 16 -

3. Das Reaktionsgefäß wird in einen Magnetpartikelseparator (Boehringer Mannheim, Kat. No. 1 641 794) gegeben und für etwa 1 min separiert.
- 5 4. Der Überstand wird verworfen und die Reaktionsgefäße werden aus dem MP-Separator entnommen.
5. Nach Zugabe von 500  $\mu$ l Waschpuffer wird der Inhalt des Reaktionsgefäßes gemischt und erneut in den MP-Separator für etwa 1 min  
10 gegeben.
6. Der Überstand wird verworfen. Schritt 5 wird dreimal wiederholt. Nach dem letzten Waschvorgang wird der restliche Waschpuffer vollständig entfernt.  
15
7. Zur Elution werden 100  $\mu$ l gegebenenfalls auf 70°C vorgewärmter Elutionspuffer zugegeben. Dann wird gemischt und für 5 Minuten bei Raumtemperatur inkubiert. Die Probe wird in den MP-Separator gegeben und der Überstand in ein sauberes Reaktionsgefäß überführt.  
20
8. Die so erhaltenen Nukleinsäuren, z.B. DNA, sind stabil und können anschließend direkt weiterverarbeitet oder bei 4°C aufbewahrt werden.
- 25 Das obige Protokoll kann auch entsprechend bei Mikrotiterplatten, z.B. Tieflochmikrotiterplatten (z.B. Ritter, H.J. Bioanalytic), verwendet werden.

### 3. Chlamydia trachomatis DNA-Nachweis durch PCR

#### 3.1 Manuelles Standardprotokoll zur Probenvorbereitung

5     200  $\mu$ l einer Urinprobe und 240  $\mu$ l Bindepuffer/Proteinase K-Lösung (5:1) werden in ein 2 ml Reaktionsgefäß pipettiert, einem Vortexmischen unterzogen und bei 70°C für 10 min inkubiert. Dann wird die Probe für 5 min auf Raumtemperatur abgekühlt.

10    Zur Probe werden 200  $\mu$ l isopropanolische MGP-Lösung pipettiert. Unmittelbar anschließend erfolgt Vortexmischen. Die Probe wird dann für 15 min auf einem Mischer, z.B. Thermomischer 5436 (Eppendorf), inkubiert.

Die MGP werden durch Überführung der Probe in einen Magnetseparator  
15    konzentriert. Nach einer Minute wird der Überstand vollständig abpipettiert.

Es werden 0,5 ml Waschpuffer zu den MGPs pipettiert. Die Probe wird einem Vortexmischen unterzogen und dann in den Magnetseparator überführt. Der Überstand wird nach 1 min abpipettiert. Die Waschprozedur  
20    wird noch zweimal wiederholt.

Den MGP werden 200  $\mu$ l Elutionspuffer zugesetzt. Die Probe wird 10 min bei 70°C auf einem Thermomischer bei 1400 RPM inkubiert. Kondenswasser wird durch kurze Zentrifugation gesammelt. Die Probe wird in den  
25    Magnetseparator überführt und nach 1 min 180  $\mu$ l Eluat abgenommen. Das Eluat wird in ein neues Reaktionsgefäß pipettiert und bei 4°C (bei einer Aufbewahrungsdauer < 24 h) oder bei - 20°C (bei längerer Aufbewahrungsdauer) aufbewahrt.

30    Für die PCR werden 50  $\mu$ l Eluat eingesetzt. Die Auswertung erfolgt durch Elektrochemilumineszenz.

### 3.2 Protokoll für ein semiautomatisiertes Verfahren

Statt des in 3.1 beschriebenen Vortexmischens und der Temperierung auf einem Thermoblock wird ein semiautomatisiertes Verfahren durchgeführt, bei dem das Mischen und die Temperierung auf einem Misch- und Temperiermodul erfolgt. Abbildung 4 zeigt einen Vergleich der Bestimmung von Chlamydien (Probe: 100 Elementarantikörper pro 100 ml Urin; Sechsfachbestimmung) zwischen dem manuellen Standardprotokoll (Vortex) und dem semiautomatisierten Verfahren (MTM). Es ist ersichtlich, daß durch die Automatisierung keine Beeinträchtigung der Sensitivität erfolgt.

### 3.3 Semiautomatisiertes Protokoll bei Raumtemperatur

Die Probenvorbereitung erfolgt wie unter Punkt 3.2 beschrieben. Die Lyse und die Elution werden jedoch bei Raumtemperatur durchgeführt.

### 3.4 Semiautomatisiertes Probenvorbereitungsprotokoll bei Raumtemperatur mit anschließender Nachbehandlung des Eluats

Die Probenvorbereitung erfolgt wie unter Punkt 3.3 beschrieben. Nach der Elution erfolgt eine Inkubation für 10 min bei 70°C.

Abbildung 5 zeigt einen Vergleich der Chlamydienbestimmung (Proben: SWE1, O Chlamydia-Elementarantikörper (EAK) pro ml Urin, SWE 2: 10 EAK, SWE 3:100 EAK und SWE 4:1000 EAK jeweils pro ml Urin) zwischen den in den Punkten 3.2, 3.3 und 3.4 beschriebenen Probenvorbereitungsprotokollen. Es ist ersichtlich, daß für die Bestimmung von Chlamydien das Standardprotokoll gegenüber einer Probenvorbereitung bei Raumtemperatur (RT-Protokoll MTM) sensitiver ist. Die Ergebnisse der Probenvorbereitung bei Raumtemperatur und anschließender Nachbehandlung des Eluats (RT-Protokoll MTM mit Nachbehandlung) zeigen jedoch, daß dieser Effekt

- 19 -

größtenteils kompensiert werden kann. Überraschenderweise ist daher während der Probenvorbereitung selbst kein Temperaturschritt erforderlich.

5 Durch diese Erkenntnis läßt sich das Probenvorbereitungsverfahren entscheidend vereinfachen, denn die Schritte der Lyse, der Adsorption, des Waschens und der Elution können bei Temperaturen  $\leq 40^{\circ}\text{C}$  erfolgen, was eine Automatisierung vereinfacht, da keine Deckelgegenheizung und Temperaturregulierung erforderlich ist.

#### 10 4. HIV-RNA Nachweis durch PCR

##### 4.1 Manuelles Standardprotokoll zur Probenvorbereitung

15 Geforenes Plasma wird 5 min bei  $37^{\circ}\text{C}$  aufgetaut und zur weiteren Verarbeitung auf Eis gekühlt.

In ein 1,5 ml Sarstedt-Reaktionsgefäß werden  $50\ \mu\text{l}$  einer Proteinase K Lösung ( $25\ \text{mg/ml}$ ) pipettiert. Dazu werden  $250\ \mu\text{l}$  Probe gegeben und im Vortex gemischt. Dann werden  $300\ \mu\text{l}$  Lysepuffer zugegeben und erneut im  
20 Vortex gemischt.

Es wird 10 min bei Raumtemperatur auf einem Eppendorfmischer bei 13.000 RPM inkubiert. Dann werden  $300\ \mu\text{l}$  einer MGP Suspension ( $6\ \text{mg/ml}$  MGP in Isopropanol) zugegeben, im Vortex gemischt und 20 min bei  
25 Raumtemperatur bei fortgesetztem Mischen inkubiert. Die MGP werden auf einem Magnetseparator abgetrennt und der Überstand vollständig entfernt.

Zu den MGP werden  $750\ \mu\text{l}$  Waschpuffer gegeben. Die MGP werden resuspendiert und wie zuvor beschrieben abgetrennt. Die Waschprozedur  
30 wird viermal wiederholt, wobei am Ende der Waschpuffer sorgfältig entfernt wird.

- 20 -

Dann werden 100 µl Elutionspuffer zugegeben und die MGP resuspendiert. Nach 15minütiger Inkubation bei 80°C auf einem Eppendorf Thermomischer (13.000 RPM) werden 90 µl Eluat in eine neues Reaktionsgefäß überführt. Für die anschließende HIV-Bestimmung durch RT-PCR werden 40 µl Eluat  
5 verwendet.

#### 4.2 Semiautomatisiertes Standardprotokoll für die Probenvorbereitung

Die Probenvorbereitung erfolgt wie unter Punkt 4.1 beschrieben, abgesehen  
10 davon, daß das Mischen und die Temperierung auf einem Misch- und Temperiermodul erfolgte.

#### 4.3 Semiautomatisiertes Protokoll bei Raumtemperatur

15 Die Probenvorbereitung erfolgt im wesentlichen wie unter Punkt 4.2 beschrieben, außer daß alle Schritte bei Raumtemperatur durchgeführt werden. Die Inkubationsdauer für Lyse, Adsorption und Elution beträgt jeweils 15 min.

20 Aus Abbildung 6 ist ersichtlich, daß durch die Automatisierung und die Probenvorbereitung bei Raumtemperatur (RT-Protokoll MTM) keine Beeinträchtigung der Sensitivität gegenüber dem Standardprotokoll bei manueller Probenvorbereitung (manuell) erfolgt. Sowohl bei negativen, niedrigpositiven, mittelpositiven und hochpositiven Plasmen werden  
25 reproduzierbare Ergebnisse erhalten.

### Ansprüche

1. Verfahren zur Isolierung eines Analyten aus einer biologischen Probe,  
5 umfassend die Schritte:
- (a) Aufschließen der Probe in einem Reaktionsgefäß,
  - (b) Zugabe einer festen Adsorptionsmatrix,
  - (c) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt an die  
Adsorptionsmatrix bindet,
  - 10 (d) Entfernen nichtgebundener Probenbestandteile aus dem  
Reaktionsgefäß,
  - (e) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt von der  
Adsorptionsmatrix eluiert wird, und
  - (f) Abtrennen des Eluats von der Adsorptionsmatrix.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Schritt (a) die Zugabe einer Protease und eines Denaturierungs-  
puffers umfaßt.
- 20
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man Proteinase K als Protease verwendet.
- 25
4. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen Denaturierungspuffer, der ein Guanidiniumsalz,  
insbesondere Guanidiniumhydrochlorid oder/und Guanidiniumthiocya-  
nat enthält, verwendet.
- 30

- 22 -

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man magnetische Glaspartikel als feste Adsorptionsmatrix  
verwendet.
- 5
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die magnetischen Glaspartikel in Form einer Suspension  
zugegeben werden.
- 10
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man Glaspartikel verwendet, deren Glasphase  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  und  
 $\text{Na}_2\text{O}$  oder  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  und  $\text{K}_2\text{O}$  enthält.
- 15
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Adsorptionsmatrix einer Menge zugegeben wird, die um  
höchstens 50% über der Menge liegt, die zur quantitativen Bindung  
des in der Probe vorliegenden Analyten benötigt wird.
- 20
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest während der Schritte (c), (d) oder/und (e) ein  
kontinuierliches oder intervallartiges Mischen ohne Zusatz externer  
Mittel erfolgt.
- 25
10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Mischen durch Drehung des Reaktionsgefäßes um seine  
Längsachse erfolgt.
- 30



- 23 -

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dauer zur Durchführung der Schritte (c) oder/und (e) jeweils  
maximal 20 min beträgt.
- 5
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Schritt (d) ein gegebenenfalls mehrmaliges Zugabe und  
Absaugen eines Waschpuffers umfaßt.
- 10
13. Verfahren nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen Waschpuffer mit einem Gehalt von mindestens 50%  
(v/v) eines mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmittels  
verwendet.
- 15
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in Schritt (e) zusätzliche Reagenzien wie etwa Enzyme zugesetzt  
werden.
- 20
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in Schritt (e) zur Elution ein Nidrigsalzpuffer verwendet wird.
- 25
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
da in Schritt (e) zur Elution ein Nukleinsäureamplifikations-Mastermix  
zugesetzt wird.
- 30

- 24 -

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zumindest die Schritte (c) und (d) bei einer im wesentlichen  
gleichen Temperatur durchgeführt werden.
- 5 18. Verfahren nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß auch Schritt (a) oder/und Schritt (e) bei einer im wesentlichen  
gleichen Temperatur durchgeführt werden.
- 10 19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Temperatur im Bereich von Raumtemperatur bis 40°C liegt.
- 15 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Temperatur im Bereich von 18°C bis 32°C liegt.
- 20 21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß Schritt (a) oder/und Schritt (e) bei einer erhöhten Temperatur  
durchgeführt werden.
- 25 22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß nach Schritt (f) ein Nachbehandlungsschritt bei erhöhter  
Temperatur erfolgt.
- 30 23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22,  
**dadurch gekennzeichnet**  
daß die erhöhte Temperatur im Bereich von mehr als 40°C bis 95°C  
liegt.

- 25 -

24. Verfahren zur Isolierung eines Analyten aus einer biologischen Probe, umfassend die Schritte:
- (a) Aufschließen der Probe in einem Reaktionsgefäß,
  - (b) Zugabe einer festen Adsorptionsmatrix,
  - 5 (c) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt an die Adsorptionsmatrix bindet,
  - (d) Abtrennen der nichtgebundenen Probenbestandteile von der Adsorptionsmatrix,
  - (e) Inkubieren unter Bedingungen, bei denen der Analyt von der  
10 Adsorptionsmatrix eluiert wird, und
  - (f) Abtrennen des Eluats von der Adsorptionsmatrix,
- wobei zumindest die Schritte (c) und (d) bei im wesentlichen der gleichen Temperatur durchgeführt werden.
- 15 25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Analyt eine Nukleinsäure ist.
- 20 26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchführung des Verfahrens in einer automatisierten Vorrichtung erfolgt.
- 25 27. Verfahren nach Anspruch 1 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte (a) bis (e) in einem einzigen Reaktionsgefäß durchgeführt werden.
- 30 28. Reagenzienkit, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 27, umfassend
- (a) eine Protease,

- 26 -

- (b) einen Probenaufschlußpuffer,
- (c) einen Waschpuffer,
- (d) einen Elutionspuffer und
- (e) eine Suspension von magnetischen Glaspartikeln.

5

29. Reagenzienkit zur Isolierung von DNA, umfassend magnetische Glaspartikel, deren Glasphase  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  und  $\text{Na}_2\text{O}$  enthält.

10

30. Reagenzienkit zur Isolierung von RNA, umfassend magnetische Glaspartikel, deren Glasphase  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  und  $\text{K}_2\text{O}$  enthält.

31. Vorrichtung zur Isolierung eines Analyten aus einer biologischen Probe, umfassend

15

- einen Probenvorbereiter (1),
- eine Aufnahmeeinrichtung für Reagenzien (2),
- eine erste Aufnahmeeinrichtung für Reaktionsgefäße zur Probenvorbereitung (3), die für eine Betriebstemperatur von  $\leq 70^\circ\text{C}$ , insbesondere  $\leq 40^\circ\text{C}$  eingerichtet ist,
- 20 - eine zweite Aufnahmeeinrichtung für Reaktionsgefäße (4a, 4b, 4c), die gegebenenfalls Kühl- oder/und Heizmittel enthält,
- und ein Robotik-Werkzeugmittel (5).

20

32. Vorrichtung nach Anspruch 31,

25

dadurch gekennzeichnet,

daß ein einziges Reaktionsgefäß zum Aufschluß einer Probe, zur Adsorption des Analyten an eine feste Adsorptionsmatrix, zum Waschen der Adsorptionsmatrix und zur Elution des Analyten von der Adsorptionsmatrix vorgesehen ist.

30

- 27 -

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 oder 32,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Reaktions-  
gefäße für die Probenvorbereitung zumindest für die Adsorption des  
5 Analyten an eine feste Adsorptionsmatrix und für das Waschen der  
Adsorptionsmatrix vorgesehen ist.
34. Vorrichtung nach Anspruch 33,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß die erste Aufnahmeeinrichtung weiterhin zur Aufnahme der  
Reaktionsgefäße für die Probenvorbereitung für das Aufschluß der  
Probe oder/und für die Elution des Analyten von der Adsorptions-  
matrix vorgesehen ist.
- 15 35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 34,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zweite Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme von Reaktions-  
gefäßen zur Aufbewahrung oder/und Weiterverarbeitung des  
Analyten vorgesehen ist.
- 20 36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 35,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zweite Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme von Gefäßen für  
Reagenzien zur Weiterverarbeitung der Probe vorgesehen ist.
- 25 37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 36,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zweite Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme von Reaktions-  
gefäßen für zumindest einen Behandlungsschritt bei erhöhter  
30 Temperatur vorgesehen ist, der ausgewählt ist aus dem Aufschluß  
der Probe, der Elution der Probe von der Adsorptionsmatrix und  
einem Nachbehandlungsschritt nach der Elution.

- 28 -

38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 37,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Aufnahmeeinrichtung Mittel zur magnetischen Separation umfaßt.
- 5
39. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 38,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Aufnahmeeinrichtung Mittel zum Mischen der Reaktionsgefäße durch Drehen um deren Längsachse umfaßt.
- 10
40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 39,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Robotik-Werkzeug automatische Pipettiereinrichtungen und gegebenenfalls Mittel zum Öffnen und Schließen von Reaktionsgefäßen umfaßt.
- 15
41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 40,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Robotik-Werkzeug Mittel zum Transport von Reaktionsgefäßen zwischen erster und zweiter Aufnahmeeinrichtung umfaßt.
- 20
42. Magnetische Glaspartikel umfassend einen magnetischen Kern und eine Glashülle, die  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , ein Alkalimetalloxid und gegebenenfalls  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und ein Erdalkalimetalloxid enthält.
- 25
43. Glaspartikel nach Anspruch 41,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Glashülle  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  und  $\text{Na}_2\text{O}$  oder  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{CaO}$  enthält.

Abb. 1

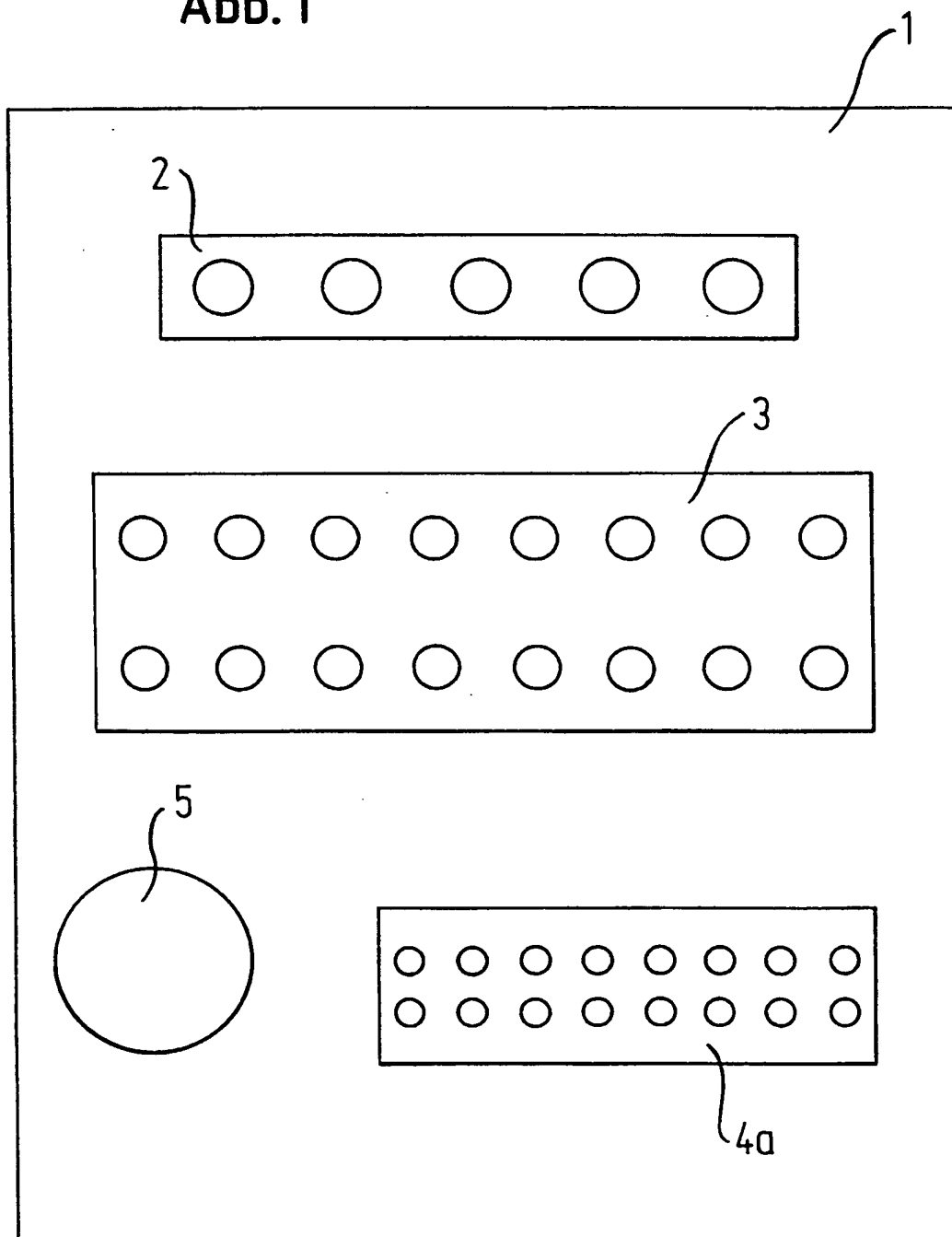


Abb. 2

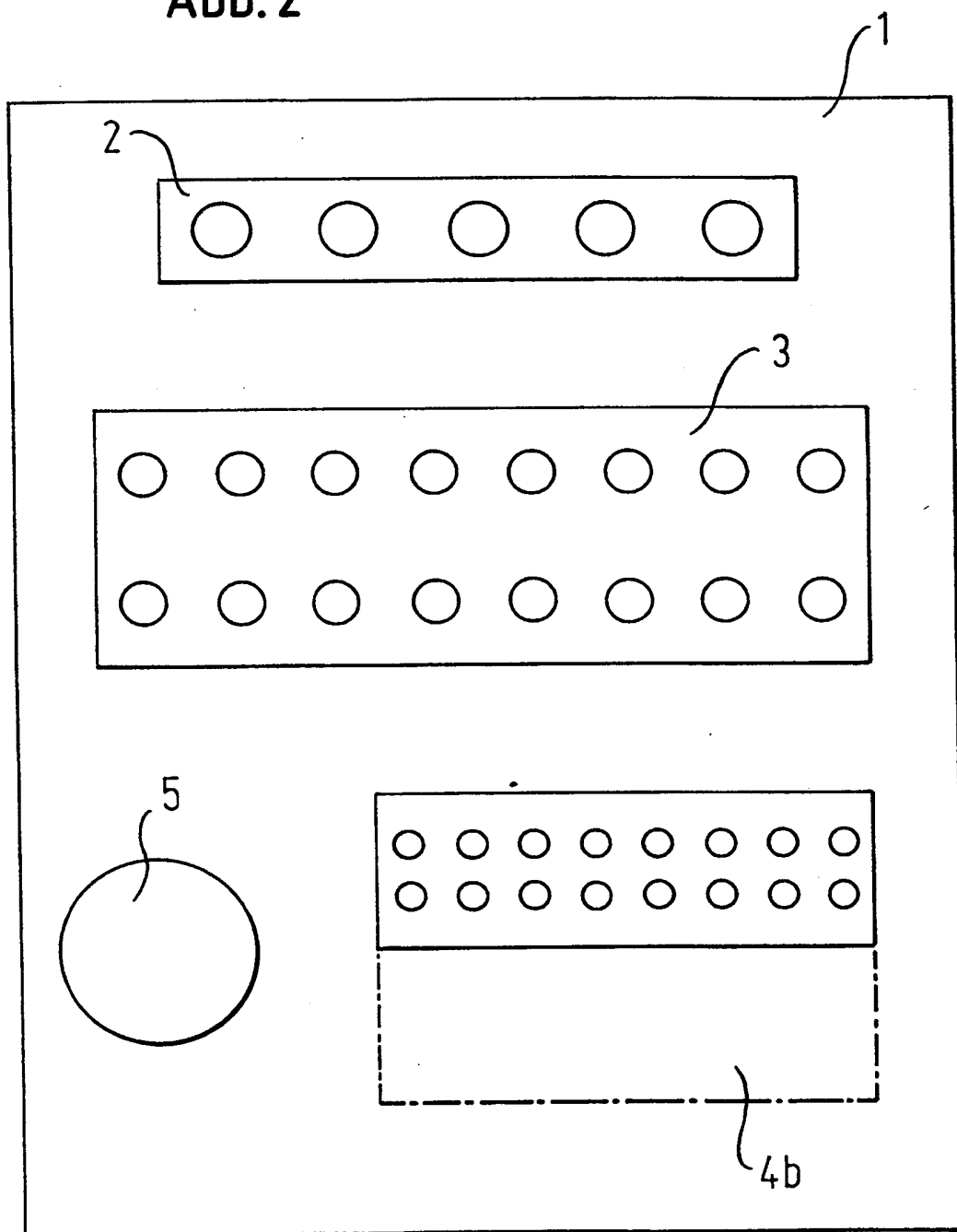




Abb. 3

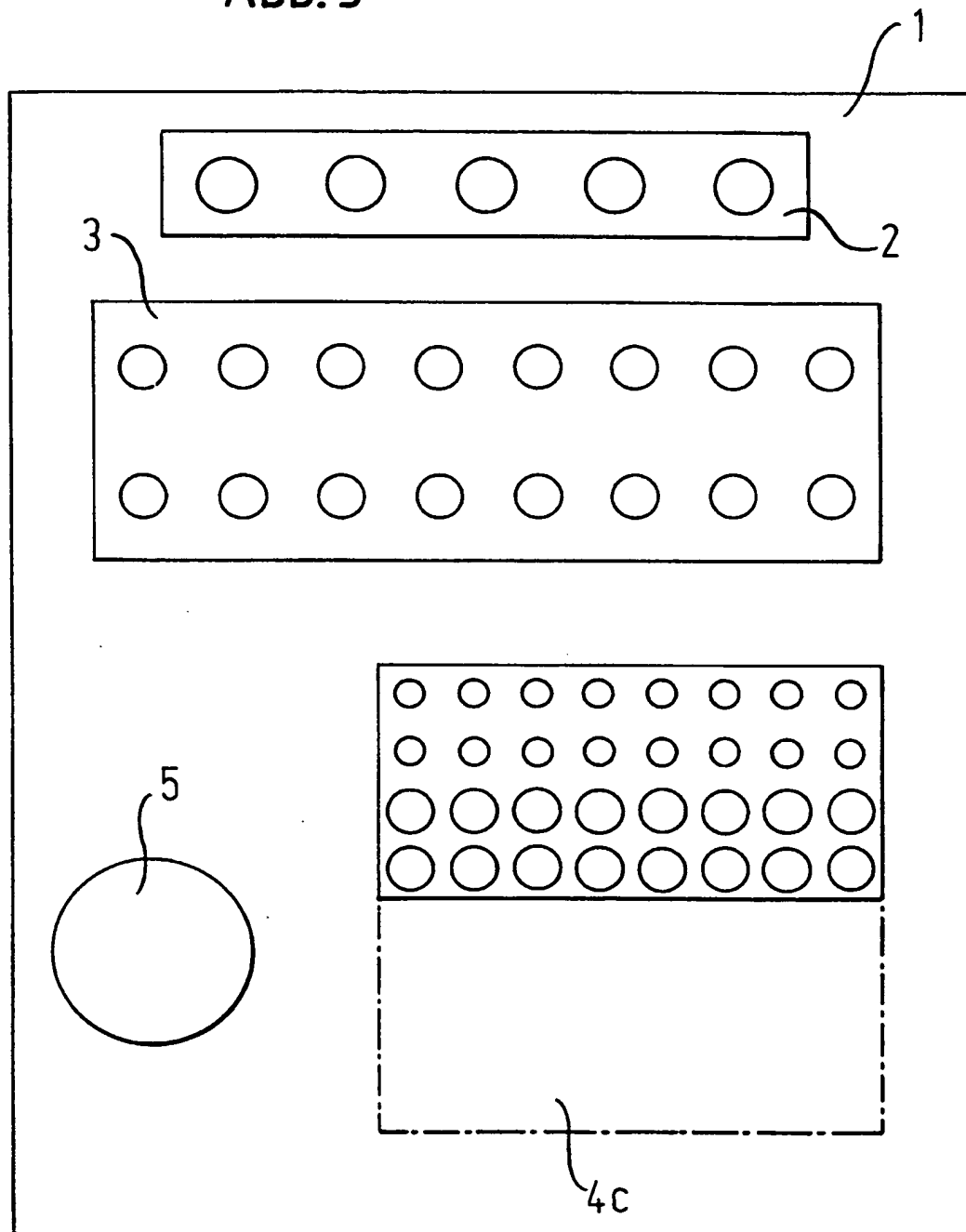


Abb. 4

Vergleich Standardprotokoll manuell und Standardprotokoll MTM/Beispiel: Chlamydia

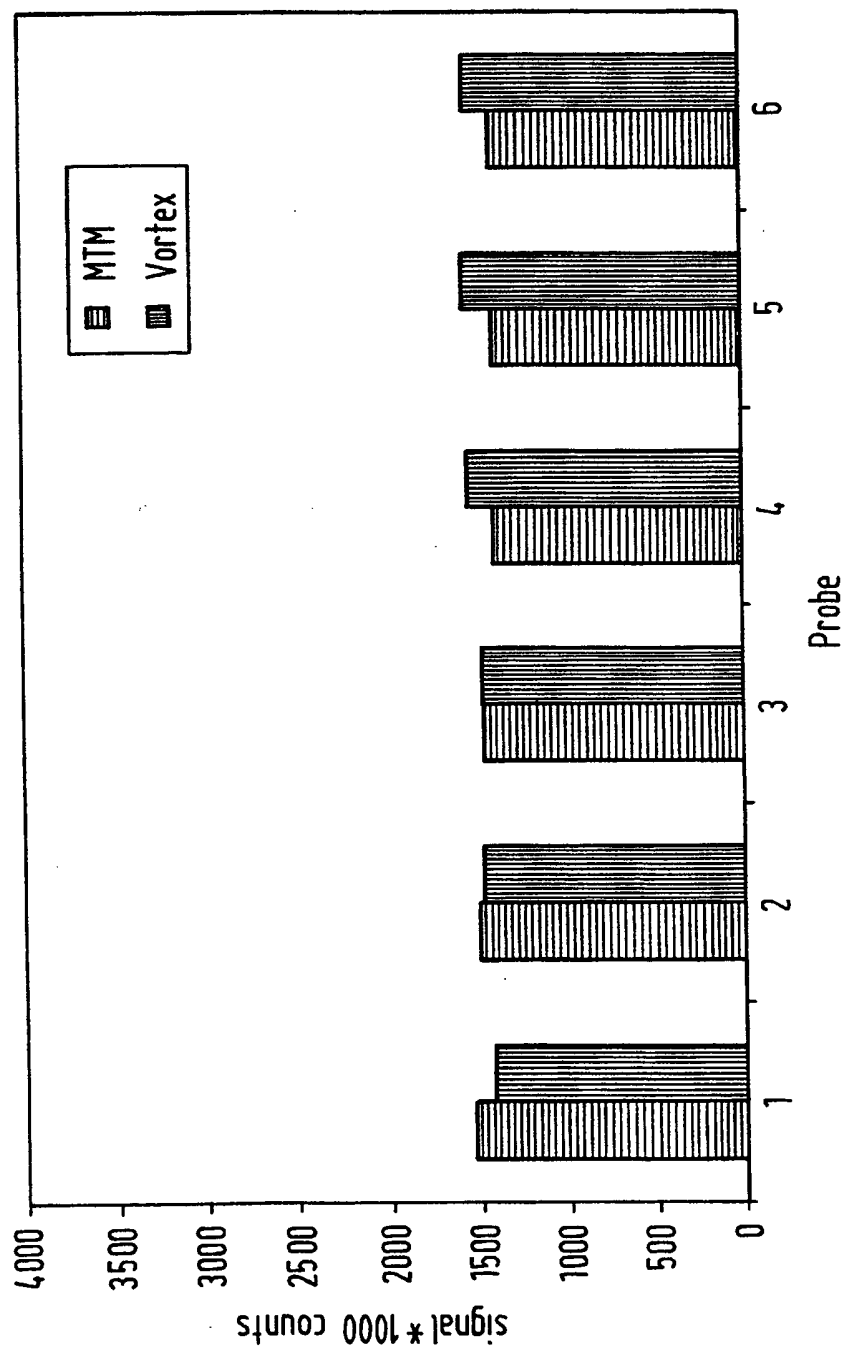
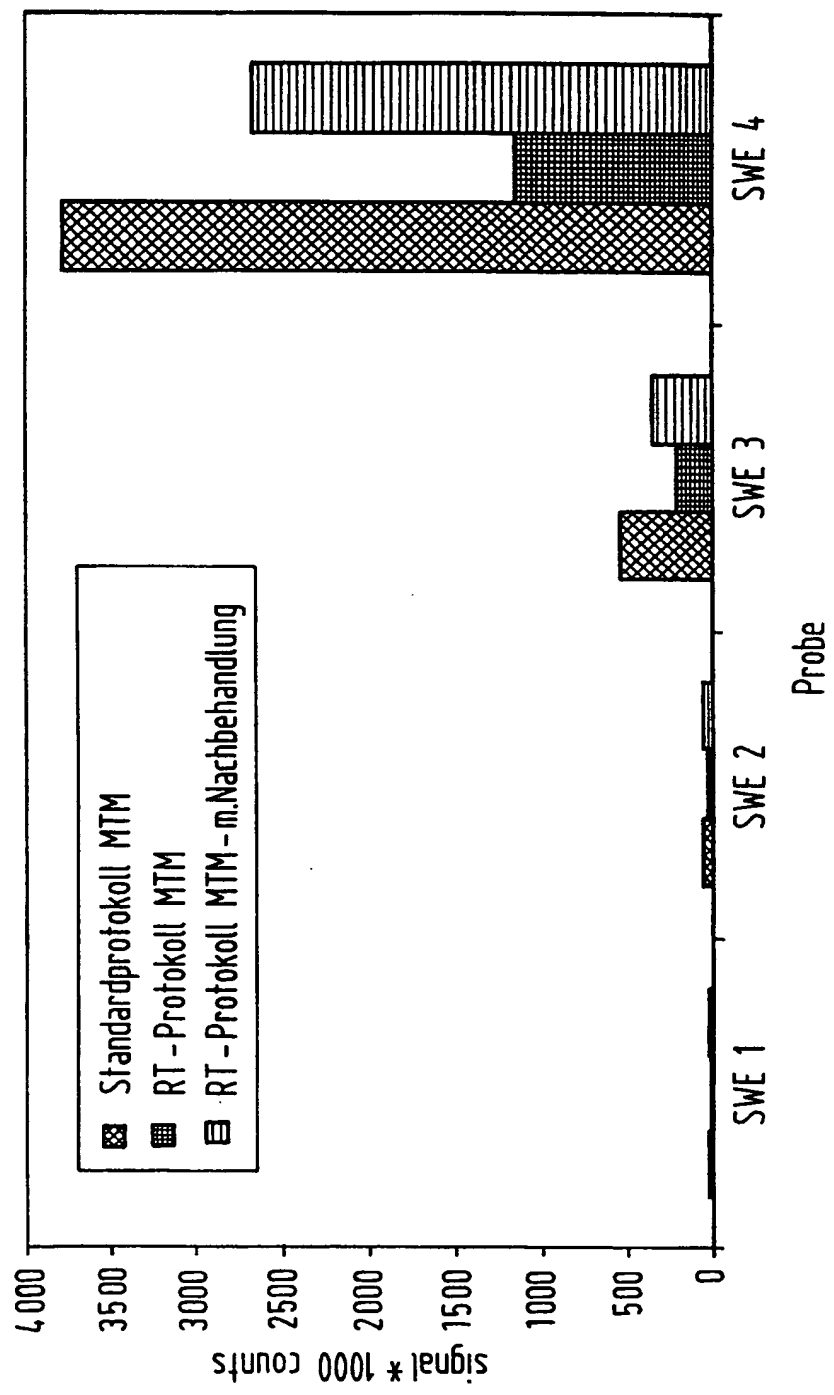
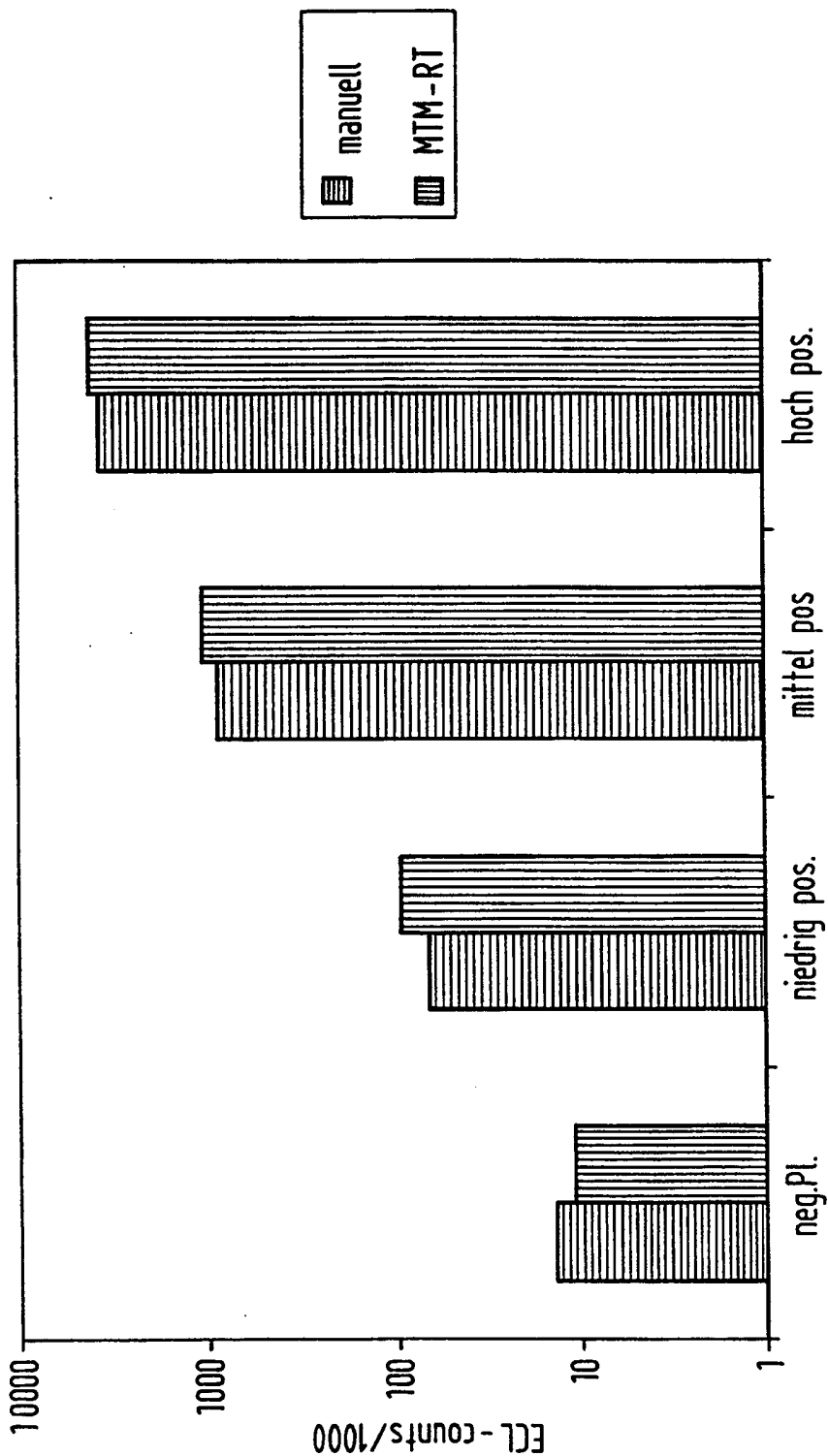


Abb. 5



6 / 6

Abb. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**